

(51)Int.Cl. ⁷		識別記号		F I		テームコート* (参考)
G 1 1 B	7/26	5 1 1		G 1 1 B	7/26	5 1 1 5 D 0 2 9
		5 2 1				5 2 1 5 D 1 2 1
	7/24	5 1 1			7/24	5 1 1

審査請求 未請求 請求項の数4 O L （全 6 頁）

(21)出願番号	特願平11－134073	(71)出願人	593050448 早乙女 康典 群馬県伊勢崎市波志江町1871－5
(22)出願日	平成11年 5 月14日(1999. 5. 14)	(71)出願人	599066609 株式会社 ぐんま産業高度化センター 群馬県太田市吉沢町1066番地
		(72)発明者	早乙女 康典 群馬県伊勢崎市波志江町1871－5
		(72)発明者	井上 明久 仙台市青葉区川内元支倉35番地 川内住宅 11－806
		(74)代理人	100084412 弁理士 永井 冬紀

最終頁に続く

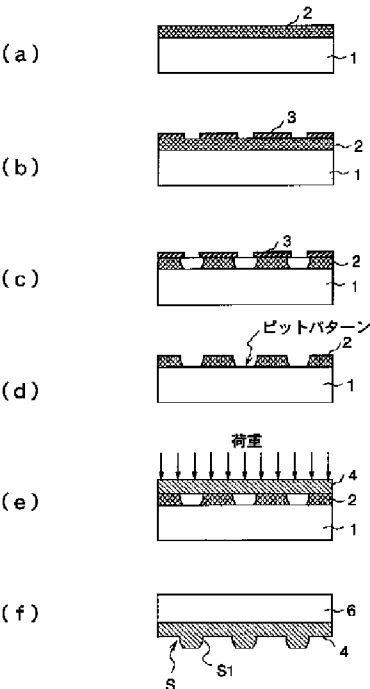
(54) 【発明の名称】 情報記録ディスク用スタンパー、その製造方法、情報記録ディスク、および情報記録ディスク製造方法

(57) 【要約】

【課題】 より微細なピットパターンを有する情報記録ディスクの製造に対応できる情報記録ディスク用スタンパーの製造方法の提供。

【解決手段】 情報記録ディスク、例えばC D－R O M、のピットパターンに対応する凹凸面を、電子ビーム・フォトリソグラフィ法を用いてシリコン基板1に形成する。そして、過冷却液体温度域を有するアモルファス合金4を過冷却液体温度域に保ちつつシリコン基板1の凹凸面に押圧し、アモルファス合金4に成型転写面S 1を形成する。過冷却液体温度域に保たれたアモルファス合金4は粘性が低いため、アモルファス合金4が微細な凹凸部分に充填され、転写精度の高い成型転写面S 1が得られる。

【図1】



【特許請求の範囲】

【請求項1】 表面にピットを複数形成して情報を記録する情報記録ディスクをプレス方式で製作する際に用いる情報記録ディスク用スタンパーにおいて、前記ディスクのピットパターンに対応する成形転写面を、過冷却液体温度域を有するアモルファス合金としたことを特徴とする情報記録ディスク用スタンパー。

【請求項2】 請求項1に記載の情報記録ディスク用スタンパーの製造方法において、前記ディスクのピットパターンに対応する凹凸面を、フォトリソグラフィ法を用いてシリコン基板に形成し、前記アモルファス合金を前記過冷却液体温度域に保ちつつ前記シリコン基板の凹凸面に押圧して、前記アモルファス合金に前記成型転写面を形成することを特徴とする情報記録ディスク用スタンパーの製造方法。

【請求項3】 請求項1に記載の情報記録ディスク用スタンパーを用いた情報記録ディスク製造方法であって、情報記録ディスクの記録層を過冷却液体温度域を有する第1のアモルファス合金で構成するとともに、前記スタンパーの成形転写面を前記第1のアモルファス合金より高いガラス遷移温度を有する第2のアモルファス合金で構成し、前記記録層を前記第1のアモルファス合金の過冷却液体温度域であって前記第2のアモルファス合金のガラス遷移温度より低い温度に保ちつつ前記成型転写面に押圧して、前記記録層にピットパターンを形成することを特徴とする情報記録ディスク製造方法。

【請求項4】 表面にピットを複数形成して情報を記録する情報記録ディスクにおいて、前記ピットが形成される記録層を過冷却液体温度域を有するアモルファス合金としたことを特徴とする情報記録ディスク。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、CD-ROMやDVD-ROMなどのように複数のピットを形成して情報を記憶する情報記録ディスクおよび情報記録ディスク製造方法、さらに、情報記録ディスクをプレス方式で製作する際に用いる情報記録ディスク用スタンパーおよびスタンパーの製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】CD-ROMやDVD-ROMはピットパターンをディスク上に形成して情報を記録するものであるが、これらの情報記録ディスクを製作する方法としては、ピットパターンに対応する凹凸が形成された型を用いて射出成形により製作する方法や、凹凸が形成されたスタンパーを用いたプレス方式のものがある。プレス方式の場合、スタンパーは以下のようにして作られている。

【0003】まず、ガラス基板上に塗布されたフォトレ

ジストにレーザービームを照射してピットパターンを描画する。このフォトレジストを現像するとフォトレジストにピットになる窪みが形成されるので、この凹凸面に銀メッキを施し、その上にニッケル電鍍と呼ばれるニッケルメッキを施す。その後、フォトレジスト、ガラス基板を除去することによりメタルマスターと呼ばれる型を製作する。通常、このメタルマスターを型にして、複数のメタルマザーをニッケル電鍍により作成する。そして、複数のメタルマザーの内の1つを型に用いてニッケル電鍍によりスタンパーを製作し、他のメタルマザーは予備とする。CD-ROMをプレス製作するときには、このスタンパーを加熱した透明プラスチックに押圧して、ピットパターンを透明プラスチックに成形転写する。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、従来のCD-ROMのピットサイズは幅 $0.5\mu\text{m}$ 、長さ $0.9\sim 3.3\mu\text{m}$ であるが、CD-ROMの記憶容量の増大を図るためには、より微細なピットパターンを形成する必要がある、このような微細パターンに対応できるスタンパーが必要となる。

【0005】本発明の目的は、より微細なピットパターンを有する情報記録ディスク、および情報記録ディスク製造方法、さらに情報記録ディスク用スタンパーおよびスタンパーの製造方法を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】発明の実施の形態を示す図1～4に対応付けて説明する。

(1)図1に対応付けて説明すると、請求項1の発明は、表面にピットを複数形成して情報を記録する情報記録ディスクをプレス方式で製作する際に用いる情報記録ディスク用スタンパーSに適用され、ディスクのピットパターンに対応する成形転写面S1を、過冷却液体温度域を有するアモルファス合金としたことにより上述の目的を達成する。

(2)請求項2の発明は、請求項1に記載の情報記録ディスク用スタンパーの製造方法に適用され、ディスクのピットパターンに対応する凹凸面を、フォトリソグラフィ法を用いてシリコン基板1に形成し、アモルファス合金4を過冷却液体温度域に保ちつつシリコン基板1の凹凸面に押圧して、アモルファス合金4に成型転写面S1を形成することにより上述の目的を達成する。

(3)図2～4に対応付けて説明すると、請求項3の発明は、請求項1に記載の情報記録ディスク用スタンパーSを用いた情報記録ディスク製造方法であって、情報記録ディスクの記録層を過冷却液体温度域を有する第1のアモルファス合金14aで構成するとともに、スタンパーSの成形転写面S1を第1のアモルファス合金14aより高いガラス遷移温度 $T_g(S)$ を有する第2のアモルファス合金で構成し、記録層を第1のアモルファス合

金14aの過冷却液体温度域であって第2のアモルファス合金のガラス遷移温度 T_g (S)より低い温度(図4の符号 ΔT_a で示す温度域の温度)に保ちつつ成形転写面S1に押圧して、記録層にビットパターンを形成することにより上述の目的を達成する。

(4) 図3に対応付けて説明すると、請求項4の発明は、表面にビットを複数形成して情報を記録する情報記録ディスクに適用され、ビットが形成される記録層を過冷却液体温度域を有するアモルファス合金14としたことにより上述の目的を達成する。

【0007】なお、本発明の構成を説明する上記課題を解決するための手段の項では、本発明を分かり易くするために発明の実施の形態の図を用いたが、これにより本発明が発明の実施の形態に限定されるものではない。

【0008】

【発明の実施の形態】以下、図1~4を参照して本発明の実施の形態を説明する。本発明者はアモルファス合金の研究を行った結果、ある種のアモルファス合金では特定の温度領域(過冷却液体温度域と呼ばれる)において超塑性的な挙動を示し、優れた微細成形(微細形状転写)特性を有するというを見出した。このようなアモルファス合金の例としては、Zr基(ジルコニア系)アモルファス合金、La基(ランタン系)アモルファス合金やPd基(パラジウム系)アモルファス合金などがある。これらのアモルファス合金は、ガラス遷移温度(T_g 点)が結晶化点(T_x 点)より低温側に存在し、明確な過冷却液体温度域 $\Delta T_x (=T_x - T_g)$ が存在する。この過冷却液体温度域 ΔT_x はZr基やPd基で約100K、La基アモルファス合金で約80Kにもおよぶ。これらのアモルファス合金は、過冷却液体温度域では粘性が 10^{11} Pa・s以下に低下し、その状態から再び冷却すると元のアモルファス状態に戻ることが確認されており、過冷却液体状態下で優れた微細成形特性を有している。

【0009】本実施の形態では、このようなアモルファス合金の成形特性を利用して、上述した情報記録ディスク用スタンパーの成型転写面(ビットパターンに対応する凹凸形状を有する面)をアモルファス合金で形成するようにした。なお、以下では、耐食性および流動特性に優れた4元系Pd基アモルファス合金(4元系Pd₄₀Cu₃₀Ni₁₀P₂₀アモルファス合金)を用いたスタンパーを例に説明する。

【0010】4元系Pd₄₀Cu₃₀Ni₁₀P₂₀アモルファス合金はガラス遷移温度 $T_g = 577$ K、結晶化温度 $T_x = 673$ Kであり、過冷却液体温度域 $\Delta T_x = 96$ Kという広い過冷却液体温度域を有している。液体急冷法で作成したアモルファス試験片(直径2mm、高さ4mm)を用いて、このPd基アモルファス合金の巨視的変形特性を応力急変法による高温圧縮試験により調べた。ここで、超塑性現象の示性式(1)を用いて試験結果を調べ

ると、Pd基アモルファス合金は過冷却液体温度域において歪速度感受性指数 m が $m = 1.0$ となり、ニュートン粘性流動特性を示すことが明らかとなった。

【数1】

【数1】

$$\sigma = K \times \dot{\epsilon}^m$$

【0011】次いで、Pd基アモルファス合金を用いたCD-ROM用スタンパーの製造方法について説明する。なお、この製造法はDVD-ROM用のスタンパーについても全く同様である。図1はスタンパーの製作手順を示す図であり、(a)~(d)の工程はスタンパー作成用のマザーダイ(上述したメタルマザーに対応する)の製造手順を示し、(e)、(f)の工程はスタンパーの製造手順を示す。

【0012】まず、図1(a)に示すように、熱酸化法、CVD法等によりシリコン(Si)基板1に酸化膜(SiO₂)2を形成する。次に、SiO₂膜2上にフォトレジスト3を塗布した後に、電子ビームリソグラフィによりCD-ROMのビットパターンを描画する。従来のCD-ROMのビットは幅寸法が0.5μmであるが、本実施の形態の製造方法によれば、ビットの幅寸法を0.1μm程度にすることができる。ビットパターンが描画されたフォトレジスト3の現像処理を行うと、図1(b)のようなレジストパターンが形成される。なお、ナノメートルオーダーのパターンを形成するためにはレジスト3の膜厚は薄い方が良く、例えば、0.1μmのレジスト3を形成する。なお、リソグラフィに電子ビームを用いたが、イオンビームなどの荷電粒子ビームを用いても良く、また、ビット寸法によってはレーザービームでも良い。

【0013】次に、レジスト3をマスクとして、緩衝HFを用いた等方性エッチングによりSiO₂膜2をエッチングする(図1(c))。SiO₂膜2のエッチング方法については、上述したようなウェットエッチングの他にRIE(リアクティブイオンエッチング)などのドライエッチング法を用いても良く、より微細なパターンをエッチングすることができる。その後、レジスト3を除去すると、図1(d)に示すようにビットパターンがSiO₂膜2に形成される。このようにしてSi基板を用いたマザーダイが出来上がる。

【0014】次いで、真空高温チャンバ(図示せず)内において、図1(e)に示すように、マザーダイの凹凸面にPd基アモルファス合金製の薄膜または板(以下では、単にアモルファス合金と呼ぶことにする)4を被せ、所定の荷重で押圧してインプリント成形する。薄膜を用いる場合、膜厚はビットを形成するに十分な厚さがあれば良く、例えば50μm程度にすれば良い。また、押圧方法としては、例えば、図1(e)に示すものを図示上下から2枚の圧板で挟みプレスする方法がある。こ

れにより、マザーダイの凹凸形状をアモルファス合金4の表面に転写する。このときの成形条件は、Pd基アモルファス合金の場合には成形時間1000sec、応力10MPa、成形温度640Kであり、アモルファス合金4の粘性が低くなる過冷却液体温度域において成形を行う。ただし、この条件は一例であって、ピット寸法や凹凸形状等に応じて最適な成形性が得られるように、時間、応力、温度が設定される。

【0015】その後、アモルファス合金4をマザーダイから剥離する。アモルファス合金4に薄膜を用いる場合には、アモルファス合金4をスタンパー用支持材6に接合して図1(f)に示すようなスタンパーSが完成する。S1はスタンパーSの成形転写面であり、ピットパターンが形成されている。なお、上述した説明では、アモルファス合金4に成形転写面S1を形成した後に支持材6に接合したが、支持材6にアモルファス合金4を接合した後に成形転写面S1を形成するようにしても良い。

【0016】図2は、スタンパーSを用いたCD-ROMの製造手順を示す図である。まず、CD-ROMの基板材である透明プラスチック（例えば、ポリカーボネート）PCを加熱して、図2(a)のようにスタンパーSでプレスする。その結果、透明プラスチック基板にピットパターンが成形転写される。次に、成形面PC1にアルミ蒸着膜などの反射膜Rを形成し（図2(b)）、さらにその上にプラスチックの保護膜5を形成してCD-ROMが出来上がる（図2(c)）。

【0017】上述したように、本実施の形態によるスタンパーの製造方法では、電子ビームリソグラフィ法を用いてSi基板上にピットパターンを形成してマザーダイを作成し、そのマザーダイのピットパターンを、過冷却液体温度域において粘性の低いアモルファス合金に成形転写してスタンパーとしているため、微細なピットパターンをスタンパーの成形転写面に精度良く形成することができる。そして、このスタンパーを用いることにより、より微細なピット（ナノオーダーのピットパターン）から成る高容量のCD-ROMを製作することが可能となる。また、上述したアモルファス合金は優れた微細成形特性を有するとともに、比較的低荷重下で成形を行えるという特徴を有している。

【0018】なお、上述した実施の形態ではアモルファス合金によりCD-ROM製作用スタンパーを製作したが、Si基板でマザーダイを形成して、そのマザーダイのパターンをアモルファス合金にインプリント成形することにより、アモルファス合金のCD-ROMやDVD-ROMを製作するようにしても良い。また、CD-ROMやDVD-ROMなどの情報記録ディスクやそのスタンパーだけでなく、例えばマイクロマシン用部材なども上述したアモルファス合金を成形加工して作成することができる。

【0019】図3はアモルファス合金を用いたCD-ROMの製造手順の概略を示す図である。図3(a)はマザーダイを示す図であり、Si基板10上にSiO₂膜12が形成されており、SiO₂膜12にはピットパターン（図1(d)とは逆のパターン）が形成されている。なお、図3(a)に示すマザーダイの製造手順は、図1(a)～図1(d)に示した手順と同様なので説明を省略する。図3(a)のマザーダイを形成したら、図3(b)に示すようにマザーダイの凹凸面にアモルファス合金（Pd基アモルファス合金製の薄膜や板）14を被せ、所定の荷重で押圧してインプリント成形する。その後、アモルファス合金14をマザーダイから剥離し、ピットが形成された面に反射膜15を形成し、さらに透明プラスチックの保護膜16a、16bを形成する。

【0020】図3に示した例では、シリコン基板上にSiO₂膜によるピットパターンを形成したマザーダイを用いてアモルファス合金14を成形したが、図3(a)に示すマザーダイに代えて、図1(f)のアモルファス合金製スタンパーSを用いてアモルファス合金14を成形するようにしても良い。成形の手順は図3に示す手順と同様なので説明を省略するが、スタンパーSおよびアモルファス合金14には異なる種類のアモルファス合金が用いられる。ここで、スタンパー用アモルファス合金のガラス遷移温度および結晶化温度をそれぞれTg(S)、Tx(S)と表し、CD-ROM用アモルファス合金14のガラス遷移温度および結晶化温度をそれぞれTg(14)、Tx(14)と表すことにすると、Tg(S) > Tg(14)を満たすようにそれぞれのアモルファス合金を選択する。

【0021】図4は成形加工時の成形加工温度域を説明する図であり、CD-ROM用アモルファス合金については2種類（それぞれ、符号14a、14bで表す）のものを示した。アモルファス合金14aの場合には、結晶化温度Tx(14a)がスタンパー用アモルファス合金のガラス遷移温度Tg(S)より低温側にあり、成形時の成形加工温度域ΔTaはアモルファス合金14aの過冷却液体温度域ΔTx(14a) = Tx(14a) - Tg(14a)と等しくなる。

【0022】一方、アモルファス合金14bの場合には、結晶化温度Tx(14b)がスタンパー用アモルファス合金のガラス遷移温度Tg(S)より高温側にあるため、成形加工温度域ΔTbはΔTb = Tg(S) - Tg(14b)となり、アモルファス合金14bの過冷却液体温度域ΔTx(14b) = Tx(14b) - Tg(14b)より温度範囲が狭くなる。

【0023】上述した実施の形態と特許請求の範囲の要素との対応において、アモルファス合金14aは第1のアモルファス合金を、ガラス遷移温度Tg(S)は第2のアモルファス合金のガラス遷移温度をそれぞれ構成する。

【0024】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、アモルファス合金は過冷却液体温度域において粘度が低いため微細成形性が良く、ナノメートルオーダーの微細ピットパターンに充分対応できる情報記録ディスク用スタンパーが得られる。請求項2の発明では、リソグラフィ法を使用してシリコン基板に微細なピットパターンを形成し、そのシリコン基板に形成されたピットパターンをアモルファス合金に成形転写しているので、従来より微細なピットパターンをスタンパーに形成することができる。そして、このようなスタンパーを用いることにより、微細パターンを有する高容量の情報記録ディスクを製作することが可能となる。請求項3および4の発明では、ピットが形成される記録層に過冷却液体温度域を有するアモルファス合金を用いているので、微細なピットパターンを形成することができ、高容量の情報記録ディスクを製作することができる。

*

* 【図面の簡単な説明】

【図1】スタンパーの製作手順を示す図であり、(a)～(d)の工程はスタンパー作成用のマザーダイの製造手順を示し、(e)、(f)の工程はスタンパーの製造手順を示す。

【図2】スタンパーSを用いたCD-ROMの製造手順を示す図であり、(a)～(c)は各工程を示す。

【図3】アモルファス合金を用いたCD-ROMの製造手順を示す図であり、(a)～(c)は各工程を示す。

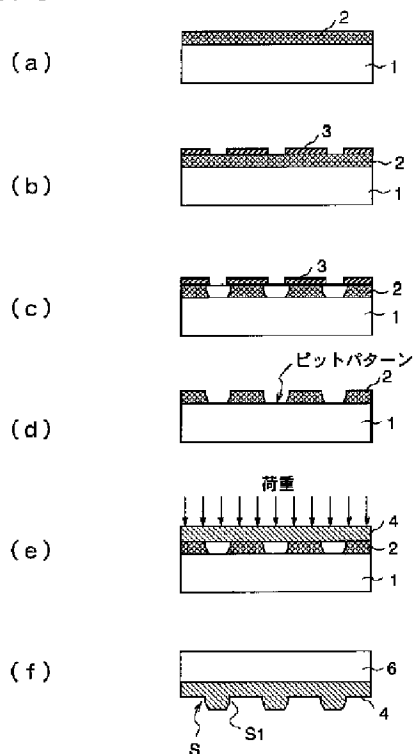
10 【図4】成形加工時の成形加工温度域を説明する図。

【符号の説明】

- 1, 10 シリコン基板
- 2, 12 SiO₂膜
- 3 フォトレジスト
- 4, 14, 14a, 14b アモルファス合金
- S スタンパー
- S1 成形転写面

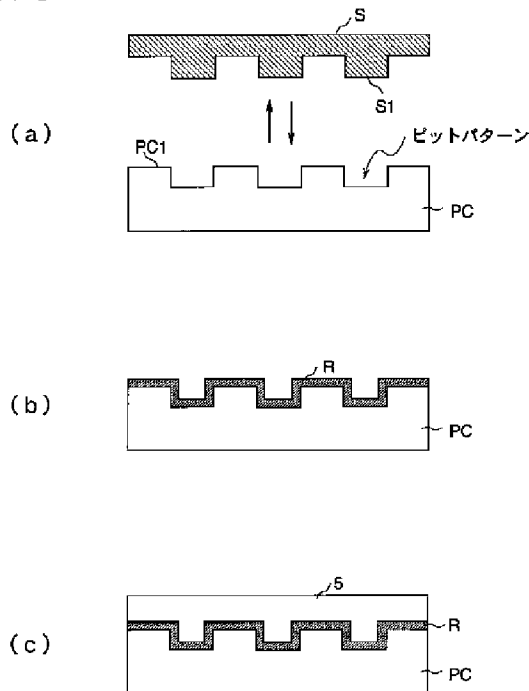
【図1】

【図1】



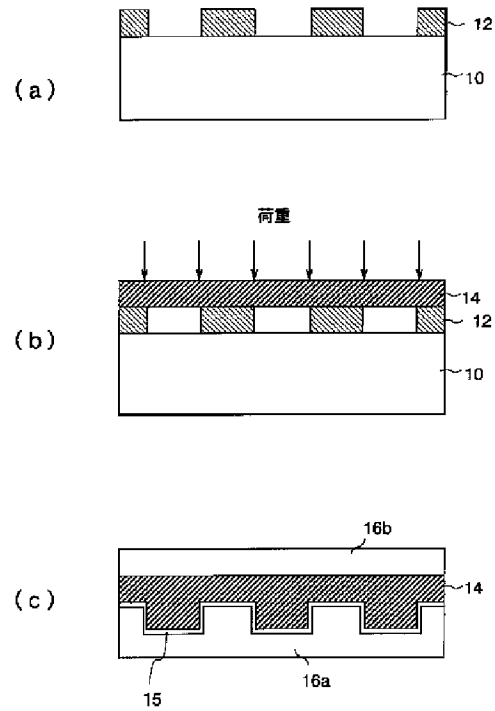
【図2】

【図2】



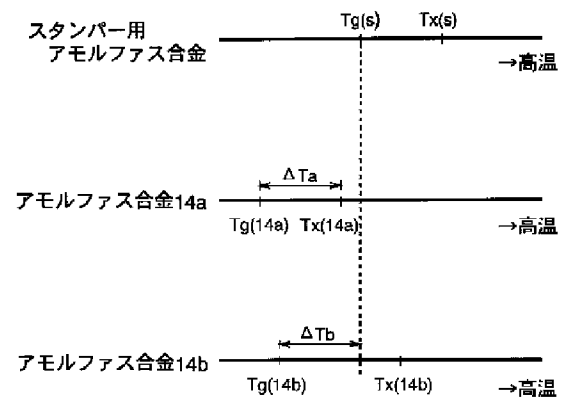
【図3】

【図3】



【図4】

【図4】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5D029 JA01 JB26
5D121 AA01 CA05 CB03 EE26

Cited Reference 9 (Abstract)

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-322780

(43)Date of publication of application : 24.11.2000

(51)Int.Cl.

G11B 7/26

G11B 7/24

(21)Application number : 11-134073

(71)Applicant : SAOTOME YASUNORI
GUNMA SANGYO KODOKA CENTER
KK

(22)Date of filing : 14.05.1999

(72)Inventor : SAOTOME YASUNORI
INOUE AKIHISA(54) STAMPER FOR INFORMATION RECORDING DISK, ITS PRODUCTION, INFORMATION
RECORDING DISK AND PRODUCTION OF INFORMATION RECORDING DISK

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for producing a stamper for an information recording disk which can correspond to production of the information recording disk having finer pit patterns.

SOLUTION: A rugged surface corresponding to the pit pattern of the information recording disk such as a CD-ROM is formed on a silicon substrate 1 by using an electron beam/photolithography method. Then an amorphous alloy 4 having a supercooling liquid temperature region is pressed to the rugged surface of the silicon substrate 1 while holding the amorphous alloy 4 in the supercooling liquid temperature region to form a molded transfer surface S1 on the amorphous alloy 4. Since the amorphous alloy 4 held in the supercooling liquid temperature region has low viscosity, fine rugged part is filled with the amorphous alloy 4 and the molded transfer surface S1 of high transfer precision can be obtained.

